

УДК 550.34.004.94

Жариков Сергей Николаевич

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
Институт горного дела УрО РАН,
620075, г. Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: 333vista@mail.ru

Матухно Никита Сергеевич

младший научный сотрудник,
Институт горного дела УрО РАН
e-mail: nikita.matuhno@mail.ru

ШАХМАТНЫЕ СЕТКИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН ПРИ ВЕДЕНИИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ

Аннотация:

Представлен обзор ранее проведенных исследований, связанных с геометрическим расположением технологических скважин в выемочном блоке. Описан принцип определения рационального направления инициирования зарядов, который связан в том числе с расположением скважин на поверхности выемочного блока в шахматном порядке. Высказана идея о том, что с изучением направления трещин горных пород в границах выемочного блока можно рационально использовать наклон диагонали инициирования зарядов за счет их шахматного расположения. Применение условно шахматных сеток расположения скважин в выемочных блоках предполагает создание рационального направления инициирования зарядов для повышения дробящего действия взрыва.

Ключевые слова: буровзрывные работы, схема инициирования, сетка расположения скважин, разрушение горных пород, диагональная схема, плотность горных пород

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.03.074

Zharikov Sergey N.

candidate of technical sciences,
senior researcher,
The Institute of Mining UB RAS,
620075, Yekaterinburg,
Mamin Sibiryak st., 58
e-mail: 333vista@mail.ru

Matukhno Nikita S.

Junior researcher,
The Institute of Mining UB RAS,
e-mail: nikita.matuhno@mail.ru

A STAGGERED GRID ARRANGEMENT OF HOLES FOR BLASTING AT QUARRIES

Abstract:

The application in the production of blasting chess the location of the blast hole. For a long time, the effectiveness of this approach was uncertain. This is primarily due to certain difficulties in the process of drilling. However, a number of works performed in the Institute of mining of the Ministry of ferrous metallurgy of the USSR showed the effectiveness of a staggered arrangement of the wells using the diagonal scheme of initiation of the explosive charges in the excavation blocks at the quarries. In the topic was formulated, the scientific theoretical provisions allowing for the use of the approach to determining the angle of inclination of the diagonal in almost all rocks. Currently this approach has good prospects for development. With the study of the direction of the cracks of rocks within the boundaries of an excavation unit can efficiently use the slope of the diagonal of the initiation of charges, due to the checkerboard layout. The use of conditionally chess grids of wells location in the excavation blocks due to the establishment of rational direction of initiation of charges to increase crushing action of the explosion.

Key words: drilling and blasting operations, scheme of initiation, the grid location of wells, destruction of rocks, diagonal circuit, density of the rock

В настоящее время шахматные сетки расположения скважин в выемочных блоках при ведении взрывных работ применяются достаточно редко. Несмотря на то что они в ряде случаев являются достаточно хорошим регулятором эффективного направления отбойки, для улучшения качества подготовки горной массы к выемке в основном используются другие подходы. На это есть несколько причин. Во-первых, бурение по шахматной сетке требует точного позиционирования станка на поверхности выемочного блока, а также четкой последовательности переезда между скважинами. Одновременное несоблюдение указанных условий ведет к браку при обурировании блока (расстояния между скважинами не выдерживаются), а также происходит заваливание скважин при переезде

дах. В результате, если квадратная сетка обуривалась с меньшим браком, чем предлагаемая шахматная, то последняя в глазах производителей почти всегда проигрывала, хотя на самом деле эта проблема не технологическая, а организационная.

Значительную работу по успешному внедрению условно шахматного подхода при обуривании выемочного блока (расположение скважин может быть несимметрично) провел ИГД МЧМ СССР [1 – 7] (ныне ИГД УрО РАН). Определенное развитие получило и соответствующее научно-теоретическое направление. Согласно [1], при короткозамедленном взрывании, когда смежные заряды в рядах взрываются одновременно, достаточно часто бывает, что энергии взрывного импульса оказывается недостаточно, чтобы трещины вокруг полостей успели развиваться до определенных размеров и раздробить массив, «подсекая» более крупные нарушения. Этим прежде всего обусловлен значительный выход негабарита при взрывании крупноблочных горных пород. При инициировании зарядов необходимо создавать такие условия, при которых они либо работают независимо друг от друга, либо сгруппированы на расстояниях, исключающих взаимодействие полей напряжений при соответствующих замедлениях между группами. В первом случае решается вопрос об эффективной величине интервала замедления, подходящего к соответствующей схеме инициирования и свойствам пород, а схема монтажа поверхностной сети должна обеспечивать снижение вероятности несвоевременного срабатывания зарядов. Во втором случае решается задача взрывания при равномерном распределении энергии зарядов в массиве, что приводит к диагональной схеме с увеличенными расстояниями между одновременно взрывающимися зарядами. На рис. 1 представлена соответствующая иллюстрация для диагональной схемы с применением детонирующего шнура [1].

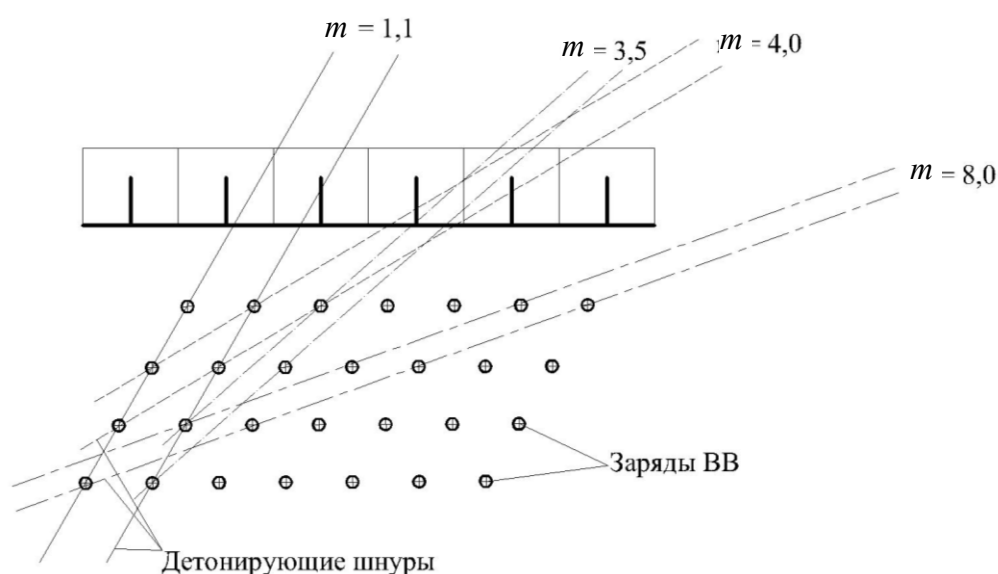


Рис. 1 – Изменение коэффициента « m » с расстоянием между зарядами в зависимости от наклона диагонали [1]

Из рис. 1 видно, что в зависимости от угла наклона диагонали получаются различные расстояния между одновременно взрывающимися зарядами. Согласно [2 – 5], на разных предприятиях в разных горно-геологических условиях рациональные значения коэффициента (m) различны. Связано это, в первую очередь, с физико-механическими свойствами горных пород и их трещиноватостью. При этом теоретическое объяснение этому в указанных работах основано на модельных представлениях среды, в первом случае – на основе деформирования фотоупругого материала, во втором – на основе взры-

вания моделей из оргстекла. Несмотря на то что данный подход подразумевает сравнение развития трещин в оргстекле и напряжений в фотоупругом материале, эти представления достаточно далеки от реального состояния массива горных пород. В первую очередь, это связано с тем, что плотность материала модели существенно ниже плотности горных пород. Например, плотность оргстекла $1,18 \text{ т/м}^3$, а плотность скальных и полускальных горных пород в среднем равна $2,7 \div 3,5 \text{ т/м}^3$. Отсюда некоторая неопределенность выбора рационального угла диагонали на основе модельных представлений. С другой стороны, сам принцип изменения угла наклона диагонали для улучшения дробления представляет особый интерес, если известно развитие трещин в границах выемочного блока. В этом случае наклон диагонали определяется возможностью инициирования зарядов максимально вкрест развития трещин. Также рациональный наклон диагонали может быть критерием перехода от квадратной сетки к шахматной, как показано на рис. 2.

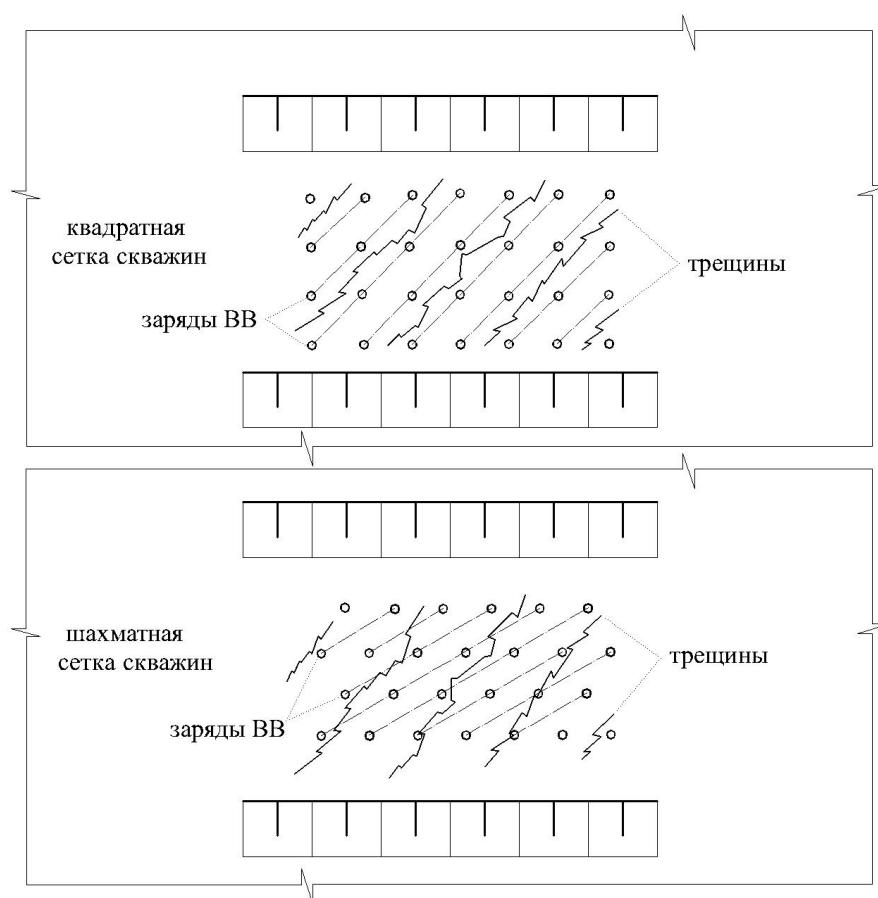


Рис. 2 – Условие изменения угла наклона диагонали и переход от одной сетки скважин к другой

Из рис. 2 видно, что изменение направления инициирования зарядов необходимо осуществлять максимально вкрест развития трещин. В противном случае основная часть энергии взрыва по этим трещинам будет просто уходить, способствуя их раскрытию, межблочным подвижкам, сейсмическому эффекту, но не дроблению горных пород. Поэтому выбор той или иной схемы, сетки и направления инициирования необходимо сопоставлять с трещинной структурой горного массива, которая самым существенным образом определяет результаты разрушения горных пород.

Применение условно шахматных сеток расположения скважин в выемочных блоках обусловлено обеспечением рационального направления инициирования зарядов. В статье рассмотрены вопросы диагонального инициирования, хотя шахматное расположение скважин может быть применено и при других схемах, определяемых в зависимости от горнотехнических условий производства взрывных работ.

Литература

1. Сенук М.В. Импульс взрыва и условия более полного использования его на дробление массивов крепких пород при скважинной отбойке / М.В. Сенук // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 1979. - № 1 – С. 28 - 34.
2. Артемьев Э.П. Оптимизация относительного расстояния между зарядами при дроблении крупноблочных пород на карьерах: дис. ...канд. техн. наук / Э.П. Артемьев; ИГД МЧМ СССР. – Свердловск, 1987. – 187 с.
3. Рождественский В.Н. Исследование способов управления развалом при взрывании скальных пород на карьерах: дис. ...канд. техн. наук / В.Н. Рождественский; ИГД УрО РАН. – Екатеринбург, 1997. – 182 с.
4. Влияние коэффициента сближения зарядов на характер дробления среды взрывом / М.В. Сенук и др. // Горный журнал. - 1970. - № 6. – С. 44 - 46.
5. Ведение взрывных работ на Качканарском ГОКе с повышенным коэффициентом сближения зарядов / Б.Б. Рыковский и др. // Горный журнал. - 1970. - № 6 – С. 46 - 47.
6. Гальянов А.В. Трансформация структуры горных массивов при взрывных работах на карьерах / А.В. Гальянов, В.Н. Рождественский, А.Н. Блинов; ИГД УрО РАН. - Екатеринбург, 1999.–140 с.
7. Сенук В.М. Опыт применения схем взрывания с увеличенным коэффициентом сближения в условиях трудновзрываемых пород / В.М. Сенук, Б.В. Рыковский, В.Н. Рождественский // Труды ИГД МЧМ СССР. – 1972. - Вып. 38. — С. 60 - 63.